

## СЕКЦИЯ 2. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 669-042

**Н. Ф. Абдусамиева, В. В. Лавров, И. А. Гурин, Н. А. Спирин**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТА ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET MVC

#### Аннотация

*Технолог доменного цеха, который занимается совершенствованием технологии выплавки чугуна в доменных печах в настоящее время для расчета газодинамического режима доменной плавки пользуется программным модулем, созданным на интерфейсе Windows Forms. Работа с данным программным модулем имеет ряд рисков и неудобств. Во-первых, существующий программный модуль на платформе Windows Forms в отличие от web-разработок требует процесса ручной инсталляции и для полноценной работы нужна соответствующая аппаратная платформа. Во-вторых, существующий программный модуль не является мобильным, как в случае web-разработок, а также требует специальной настройки и администрирования. В-третьих, в существующем программном модуле обновления со стороны разработчиков не происходят автоматически, как в случае с web-разработками. В-четвертых, поломка компьютера или операционной системы могут стать угрозой уничтожения данных в существующем программном модуле, тогда как это не грозит web-разработкам.*

*Учитывая все преимущества web-приложений, автор выбрала платформу ASP.NET MVC для реализации программного модуля расчета газодинамического режима доменной плавки.*

*В разрабатываемом web-приложении на платформе ASP.NET MVC должны выполняться все функции, которые предусмотрены в существующем программном модуле расчета газодинамического режима доменной плавки на платформе Windows Forms.*

**Ключевые слова:** база данных, газодинамический режим, выплавка чугуна, доменная печь, web-приложение.

#### Abstract

*The technologist of the blast furnace gild, which is engaged in improving the technology of cast iron in blast furnaces, is currently using a software module created on the Windows Forms interface to calculate the gas-dynamic mode of blast furnace smelting. Working with the given program module has a number of risks and inconveniences. First, the existing software module on the Windows Forms platform, in contrast to web development, requires a manual installation process and a proper hardware platform is needed for full operation. Secondly, the existing software module is not mobile, as in the case of web development, and also requires special configuration and administration. Thirdly, in the existing software module, updates from the developers do not automatically occur, as in the case of web development. Fourth, the failure of a computer or operating system can become a threat of data destruction in the existing software module, while it does not threaten web development.*

*Taking into account all the advantages of web applications, the author chose the ASP.NET MVC platform for implementing the software module for calculating the gas-dynamic mode of blast-furnace smelting.*

*The developed web application on the ASP.NET MVC platform must perform all the functions that are available in the existing software modulation.*

**Key words:** *data base, gas dynamic regime, smelting of pig iron, blast furnace, web-application.*

Существующий программный модуль для расчета газодинамического режима доменной плавки, реализованный на интерфейсе Windows Forms [1-2], является недостаточно комфортным для пользования в силу ряда причин. Было выявлено, что реализация программного модуля расчета газодинамического режима доменной плавки на платформе ASP.NET MVC значительно упростит, обезопасит и сделает комфортной работу технолога доменного цеха при разработке мероприятий по совершенствованию технологии выплавки чугуна в доменных печах. Целью данной работы стала реализация программного модуля расчета газодинамического режима доменной плавки на платформе ASP.NET MVC [3-6].

В web-приложении нужно обеспечить выполнение следующих функций: считывание реальных показателей процесса выплавки чугуна доменных печей и хранение этой информации в БД доменного цеха. Хранимая в БД информация будет использоваться технологом доменного цеха для сравнения показателей разных доменных печей, оценивания процесса выплавки чугуна.

*Описание web-приложения.* Web-приложение предназначено для технолога доменного цеха, который занимается совершенствованием технологии выплавки чугуна в доменных печах. Web-приложение считывает реальные показатели процесса выплавки чугуна доменных печей и хранит эту информацию в БД.

Считываемые реальные показатели процесса выплавки чугуна доменных печей хранятся в БД и web-приложение позволяет отображать эти данные определенной доменной печи за определенный месяц.

Ниже приведены некоторые хранящиеся в БД показатели процесса выплавки чугуна доменных печей:

- степень прямого восстановления;
- степень использования водорода в печи;
- степень использования СО в печи;
- среднее значение поперечного сечения нижней зоны печи,  $m^2$ ;
- удельный расход агломерата, т/т чугуна;
- удельный расход окатышей, т/т чугуна и др.

Данные, хранимые в БД, используются технологом доменного цеха для последующего сравнения показателей разных доменных печей, оценивания процесса выплавки чугуна.

*Процесс разработки.* В начале разработки была построена архитектура web-приложения. Архитектура web-приложения представлена на рис. 1.

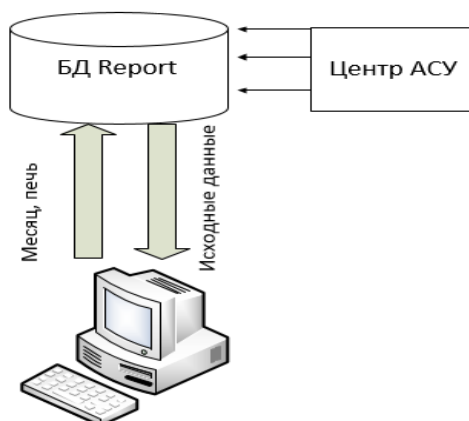


Рис. 1. Архитектура программного обеспечения

На главной странице web-приложения отображено наименование программного модуля и информация о создателе данного приложения. Снимок главной страницы web-приложения представлен на рисунке 2.

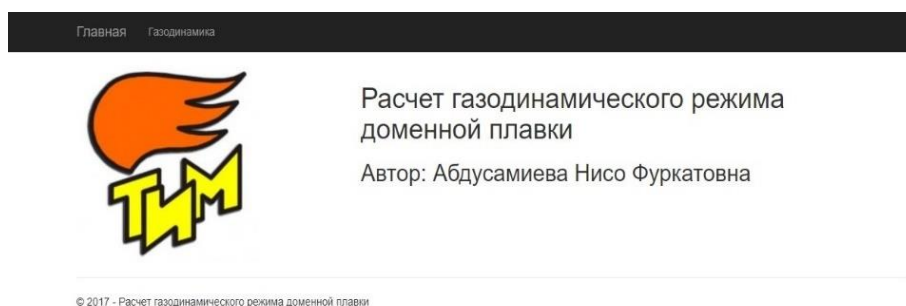


Рис. 2. Главная страница web-приложения

При переходе на вкладку «Газодинамика» открывается следующая страница приложения, на котором отображаются реальные показатели процесса выплавки чугуна выбранной доменной печи за указанный месяц. Снимок данной страницы представлен на рисунке 3.

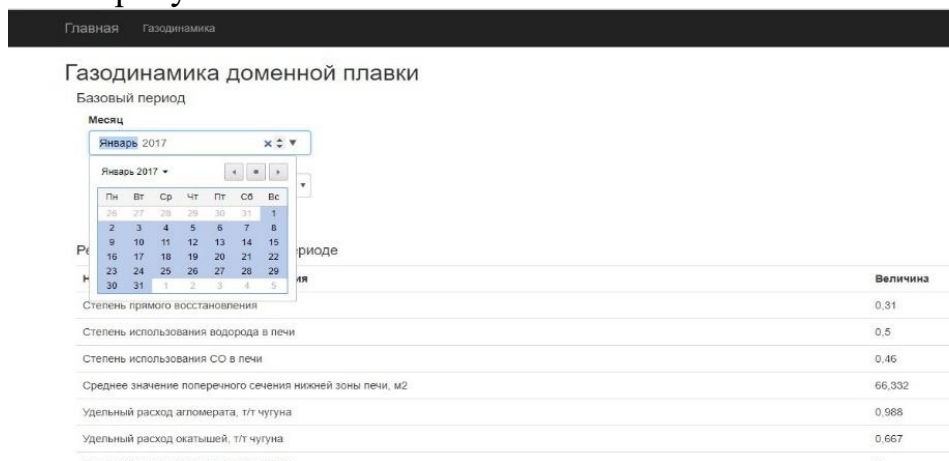


Рис. 3. Страница «Газодинамика доменной плавки»

Для отображения параметров доменной плавки на странице “Газодинамика” пользователь нажимает на поле “Месяц” и выбирает в выпадающем календаре интересующий месяц. Затем в следующем поле в выпадающем списке номеров печей выбирается интересующая нас печь, нажимается кнопка “Обновить”. После выполнения этих действий на странице “Газодинамика доменной плавки” отображаются реальные показатели процесса выплавки чугуна выбранной доменной печи за указанный месяц.

На рисунке 4 представлен снимок страницы “Газодинамика доменной плавки”, где после выбора месяца и печи нажимается кнопка “Обновить” для отображения реальных показателей процесса выплавки чугуна.

Главная Газодинамика

### Газодинамика доменной плавки

Базовый период

Месяц:

Печь:

**Обновить**

Результаты расчета в базовом периоде

Наименование параметра, ед.измерения
Степень прямого восстановления
Степень использования водорода в печи
Степень использования CO в печи
Среднее значение поперечного сечения нижней зоны печи, м2
Удельный расход агломерата, т/т чугуна

Рис. 4. Нажатие кнопки “Обновить” для отображения результатов

Далее отображаются исходные данные, представленные на рисунке 5.

Параметр	Значение
Средний диаметр нижней части доменной печи, м	9.19
Скорость фильтрации газового потока в нижней зоне печи при п.у., м/с	1.046
Теплоемкость двухатомных газов при температуре горячего дутья, кДж/(м³·К)	1.432
Теплоемкость паров воды при температуре горячего дутья, кДж/(м³·К)	1.787
Теплосодержание горячего дутья за вычетом теплоты разложения влаги дутья, кДж/м³	1641.027
Теплосодержание углерода кокса, пришедшего к фурмам, кДж/кг	2475
Расход природного газа в расчете на 1 кг кокса, спорающего у фурм, м³/кг СФ	0.402
Теплосодержание горючих газов при теоретической температуре горения, кДж/м³	3214.059
Теоретическая температура горения, °С	2166
Средняя температура газов в нижней зоне печи, °С	1583.205
Расчетное значение минутного расхода дутья, м³/мин	2797.675
Скорость истечения дутья из фурмы, м/с	246.719
Кинетическая энергия дутья, кДж/с	9650
Кинематическая вязкость дутья, м²/с	0.00021958
Значение критерия Рейнольдса, Re	107303.448
Значение коэффициента трения	0.016
Значение коэффициента трения с учетом потерь на трение	0.018
Потери напора дутья на воздушных фурмах, атм	0.619
Нижний перепад давления газов по высоте слоя шихты, атм	0.812
Доля нижнего перепада давления газов от общего перепада, доли ед.	0.7
Избыточное давление газа на горизонте 1000 °С, атм	1.748
Среднее значение абсолютного давления газа в нижней зоне печи, атм	3.154
Высота слоя шихты в нижней зоне печи, м	5.3
Теплоемкость кокса при температуре горения, кДж/кг	17.441

Рис. 5. Табличное отображение результатов расчета параметров доменной печи

**Заключение.** Реализован программный модуль расчета газодинамического режима доменной плавки на платформе ASP .NET MVC. В программном модуле реализованы функции считывания реальных показателей процесса выплавки чугуна доменных печей, хранение этой информации в БД и отображение этой информации из базы данных для последующего сравнения показателей разных доменных печей, оценивания процесса выплавки чугуна.

## Список использованных источников

1. Компьютерные методы моделирования доменного процесса / О.П. Онорин, Н.А. Спирин, В.Л. Терентьев [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2005. – 301 с. <http://hdl.handle.net/10995/40111>.
2. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП: учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 558 с. <http://hdl.handle.net/10995/27839>.
3. Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 206 с.
4. Стасышин В.М. Проектирование информационных систем и баз данных: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 100 с.
5. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.
6. Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л. – Проектирование информационных систем: учебное пособие / 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Университет информационных технологий (ИНТУИТ.РУ): БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 299 с.

УДК 669-042

**А. П. Ашуров, М. Я. Рабовская**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

## СОЗДАНИЕ WEB-СЕРВИСА РАЗРАБОТКИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ/ДИСЦИПЛИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УНИВЕРСИТЕТА

### Аннотация

*Разработка и внедрение информационных систем, обеспечивающих разработку и реализацию модульных образовательных программ с применением современных образовательных технологий, имеет ряд обоснованных преимуществ. Данная статья посвящена созданию web-сервиса разработки рабочих программ модулей/дисциплин с использованием информационных систем университета.*

*В результате рассмотрения технико-экономического обоснования была выявлена и обоснована необходимость создания web-сервиса разработки рабочих программ модулей/дисциплин на базе модуля “Индивидуальная траектория студента” (“ИТС”) в Уральском Федеральном Университете имени первого президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ). Web-сервис разработки рабочих программ модулей/дисциплин на базе модуля “ИТС” позволит сотрудникам дирекции образовательных программ (ДОП) и руководителям образовательных про-*